

5. O PROCESSO DE GERAÇÃO DE CONHECIMENTOS (*)

*Eliseu Roberto de A. Alves (**)*

O processo de geração de conhecimentos comporta duas categorias de pesquisas que se relacionam estreitamente. De um lado, está a pesquisa, objetivando avançar a ciência e as técnicas experimentais. São investigações que procuram testar as hipóteses formuladas com base na conjunção da teoria com a realidade, ensejando, os resultados dos testes, a reformulação da teoria e, em certos casos, a elaboração de teorias alternativas. Ou, então, é o trabalho que tem como finalidade criar e reformular técnicas experimentais, surgindo, pelo esforço feito, novos modelos de execução de pesquisa. É um bom exemplo do segundo caso o desenvolvimento de modelos experimentais, fundamentados no conceito de sistema e nas técnicas daí derivadas, as quais foram desenvolvidas em tempos recentes.

A teoria da evolução deu origem a inúmeras hipóteses, e um esforço enorme vem sendo dispendido, visando a testá-las. O mesmo está acontecendo, por exemplo, com a teoria da relatividade, no campo da física, e a teoria do consumidor, no campo da economia.

De outro lado encontra-se o trabalho experimental, que se fundamenta no estoque de conhecimento acumulado e nos modelos existentes. A partir daí, procura gerar tecnologias competitivas em relação às que se praticam atualmente, criando-se, assim, condições para o aumento da produtividade da agricultura. De tal maneira, as pesquisas desta categoria usam como insumos os conhecimentos proporcionados pela primeira série de investigações. Numa linguagem menos especializada, dir-se-á que as pesquisas deste grupo produzem os ingredientes e as receitas (modelos). As da segunda categoria escolhem as receitas, realizam algumas adaptações e as executam, obtendo, como resultado, as novas tecnologias a serem difundidas entre agricultores e firmas, que processam a produção agrícola e produzem e comercializam os insumos, usados pela agricultura.

Tendo-se como alicerce essas duas categorias, é possível organizar o trabalho das instituições de pesquisa, de forma que um grupo de instituições especialize-se na primeira, e o outro, na segunda.

O primeiro grupo de instituições seria formado pelas universidades e faculdades de ciências agrárias, as quais se dedicariam preponderantemente às pesquisas que têm como finalidade o progresso da ciência e a criação de novas técnicas experimentais. Caberiam

às demais instituições as pesquisas da segunda categoria. Esta divisão de trabalho, evidentemente, não é rígida. Dependendo das circunstâncias, tanto as universidades e faculdades de ciências agrárias poderão fazer pesquisas da segunda categoria, como as outras instituições poderão dedicar parte do tempo a pesquisas da primeira categoria.

Embora exista, no itinerário acima sugerido, uma tendência à especialização, não se tomaram ainda, de maneira clara e inequívoca, decisões que levem as diversas instituições de pesquisas a especializar seus programas e, como conseqüência, a obter índices de eficiência mais elevados.

5.1. Os Sistemas Federal e Estadual de Pesquisas e a Especialização Espacial

Outro problema que se apresenta é o da especialização espacial, ou seja, como organizar o trabalho da EMBRAPA e do Sistema Estadual, de modo a otimizar a eficiência institucional.

Começar-se-á pela discussão do significado da presença da EMBRAPA nos Estados. De início, convém deixar claro, não cabe à Empresa assumir as responsabilidades que os estados têm na condução da pesquisa agropecuária. Em decorrência deste princípio, a Empresa desempenha dois papéis fundamentais: De um lado, cabe-lhe um conjunto de ações com o objetivo precípuo de criar e desenvolver o sistema estadual de pesquisas, ou, então, fortalecer o sistema existente. Como a situação dos estados, no que respeita à pesquisa, é muito heterogênea, a estratégia apropriada para desenvolvê-la precisa considerar este fato. Há estados, como os localizados no Centro-Sul do País, já amadurecidos para fundamentar o sistema estadual em EMPRESAS que têm a EMBRAPA como modelo e com ela estão devidamente articuladas. Neste caso, a estratégia indicada é apoiar a criação imediata destas empresas, dentro de moldes que facilitem a articulação com a EMBRAPA. Há, por outro lado, estados que não têm tradição de pesquisas, no campo da agropecuária, ou, então, que não dispõem de recursos suficientes. Numa situação destas, a Empresa terá que amparar, com iniciativas especiais, a pesquisa estadual. Mas, ampará-la dentro do princípio de que não cabe à EMBRAPA aliviar as responsabilidades destes estados no campo da pesquisa agropecuária. Seria interessante criar o sistema estadual com características tais que se assegurasse a sua evolução para empresa estadual. No início, seria atribuída à EMBRAPA a dominância do sistema, em termos de recursos técnicos e financeiros. Com o correr dos anos, esta dominância diminuiria gradativamente, aumentando-se as responsabilidades do estado até atingir um ponto em que se justifique a criação da "Em-

(*) A maioria das idéias discutidas neste trabalho vem sendo ventiladas em discussões informais, desde a criação da EMBRAPA. O esboço feito constitui-se, principalmente, na sistematização das mesmas, dentro do quadro de referência do método científico. Elaborado em abril de 1974.

(**) Técnico da ACAR, prestando serviços à EMBRAPA.

presa Estadual". A ação da EMBRAPA desenrola-se, assim, em dois planos: liderando o "Sistema Estadual", executará, em conjunto com este, pesquisas que visem a desenvolver tecnologias alternativas para os agricultores. O outro, o mais importante, objetiva assegurar a evolução do "Sistema Estadual" para EMPRESA ESTADUAL.

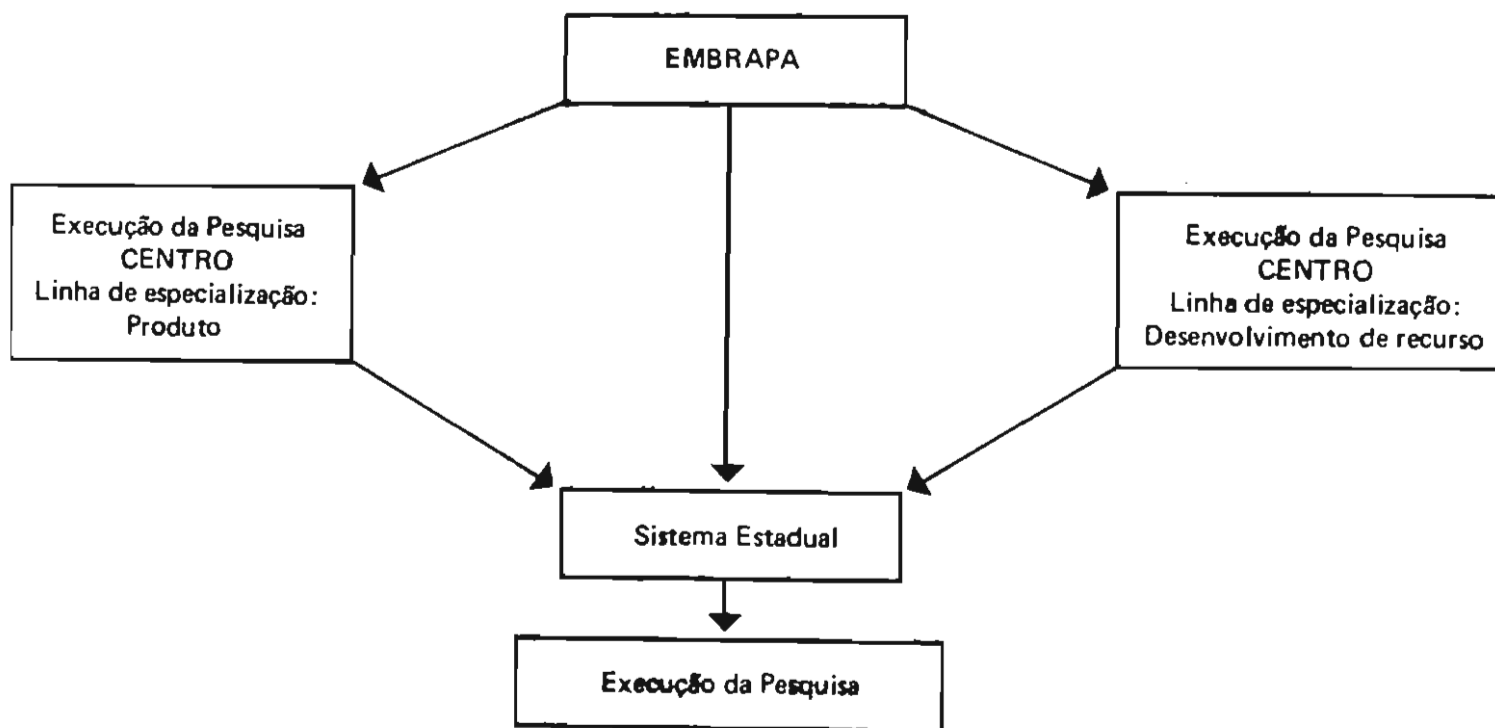
Outro papel é relacionado com os "Centros de Pesquisa", que constituem o instrumento básico de execução direta de pesquisa da Empresa. Tendo-se como base as prioridades nacionais, a necessidade de concentração de esforços, e o fato de que a maioria dos resultados das pesquisas tem validade que ultrapassa as fronteiras estaduais, a Empresa pode criar centros de pesquisas especializados "por produto" ou "por recurso", os quais, evidentemente, terão que estar localizados em alguns estados. É possível, por exemplo, haver centros para a cultura do milho, fei-

jão, soja, trigo, para gado de corte, de leite, etc. Na área de desenvolvimento de recursos, centro de cerrados, de agricultura semi-árida, de trópicos úmidos, etc.

Em virtude da elevada concentração de recursos técnicos e financeiros, os centros poderão dedicar-se às pesquisas que escapam às possibilidades financeiras dos estados; quanto às que estão dentro das possibilidades financeiras dos mesmos, fornecer subsídios, tanto na elaboração, como na condução de projetos que estiveram na linha de especialização dos centros. Desta forma, o "Sistema Estadual" articular-se-á estreitamente com os "Centros de Pesquisa" nas áreas de especialização dos mesmos, as quais podem estar relacionadas com produtos ou com desenvolvimento de recursos.

O modelo institucional que se discutiu até aqui tem a seguinte representação gráfica:

MODELO INSTITUCIONAL



Dentro dessa ordem de idéias, o conceito de prioridade, a nível de EMBRAPA, tem duas dimensões: a primeira diz respeito a um grupo de projetos que pode ser executado pela EMBRAPA, em conjunto com o "Sistema Estadual". É óbvio que estes projetos estão intimamente relacionados com as linhas de especialização dos centros; a outra diz respeito aos projetos cuja execução a Empresa delegará inteiramente ao Sistema Estadual, integrando tal grupo de projetos, aqueles que se justificam apenas em termos de prioridades estaduais.

Na operacionalização dessas idéias, é conveniente não perder de vista as origens e a evolução do "Sis-

tema Federal de Pesquisas", bem como sua articulação ao longo da história, com o "Sistema Estadual".

Em termos de legislação, o Sistema Federal nasceu centralizado e evoluiu para um centralismo ainda maior. Em termos de operacionalização, seja por falta de poder ou por terem sido reconhecidas as inconveniências de um centralismo excessivo, o Sistema Federal permitiu que as unidades de pesquisas gozassem de autonomia, em certos casos, até exagerada. Por este motivo, a EMBRAPA, que, em termos de legislação, representou uma quebra com o passado, vem sendo obrigada a centralizar a ação, a fim de recuperar o poder e o controle do processo de pesquisa e,

a partir daí, caminhar para uma descentralização que se ajuste ao modelo político brasileiro e leve em conta a nossa heterogeneidade regional.

A articulação com o Sistema Estadual deu-se ao sabor da luta pelo prestígio junto às fontes do poder do Estado, sendo estas representadas pelas autoridades e pelas camadas mais abastadas da população rural. Por esta razão, não foi possível uma composição de trabalho em que cada sistema se dedicasse a alguns produtos e não a outros. Antes, pelo contrário, os dois sistemas primaram por alocar recursos às culturas importantes, em virtude de ser esta a maneira indicada para competir por prestígio junto aos grupos que representam o poder político e econômico. Resultou, deste tipo de comportamento, uma ausência de composição de trabalho, não sendo possível, por isto, maximizar a eficiência institucional. Em tempos mais recentes, premidos pela falta de recursos, os dois sistemas, numa minoria de Estados, principalmente no Rio Grande do Sul, procuram aproximar-se, mas não ao ponto de ter uma ação unificada.

A partir do meado da década de 50, favorecido pelo desinteresse das lideranças estaduais em relação à agricultura, o Sistema Federal venceu a competição na maioria dos Estados e dominou totalmente o cenário, mas sem ter tido condições de atender adequadamente à agricultura. O que houve, portanto, foi o desaparecimento do Sistema Estadual sem que o Sistema Federal pudesse ocupar devidamente o vazio deixado.

5.2. Serviços e Áreas-Fins de Pesquisa

Ninguém hesitaria em considerar a contabilidade, prestação de contas e material como fatores de serviços às áreas-fins da empresa. São indispensáveis, mas por si mesmas não serão capazes de gerar o produto final, que é a tecnologia nas mãos dos agricultores. Algumas dúvidas surgiriam em relação a recursos humanos e processamento de dados, já que há lugar para pesquisas nestes campos, as quais interessam profundamente à Empresa. As dúvidas avolumam-se quando consideramos o planejamento, a difusão de tecnologia e finalmente chegamos à área técnico-científica que é, por excelência, a área-fim da Empresa.

O problema reside em que a Empresa necessita ter uma divisão de trabalho que, infelizmente, não pode ser feita apenas à luz da dicotomia — área de serviço e área-fim. Na maioria dos casos, uma dada divisão do trabalho (por exemplo, um departamento) estará realizando funções, umas enquadrando-se nas áreas-fins, e outras, nas áreas de serviços. A mesma coisa é verdadeira a respeito dos técnicos. Um fitopatólogo, poderá estar conduzindo um projeto ou integrar-se a projetos apenas com a finalidade de combater doenças que podem ocorrer nos experimentos. Num caso, estará executando um projeto de pesquisa, e no outro, prestando serviços. Tal acontece também com o trabalho do veterinário, do economista

e de todos os outros especialistas da Empresa.

Os termos “área de serviços” (área-meio) e “área-fim” são bastante confusos, por isto se torna difícil obter uma definição que facilite a organização do trabalho, e, ao mesmo tempo, seja suficientemente clara. Analisando-se a pesquisa como um processo de produção, em que se consome energia (insumos) e se produz energia (produto da pesquisa), esta dicotomia — área de serviços e área-fim — perde, aparentemente, o significado. Na realidade, toda energia consumida, não importa a origem, é indispensável à obtenção do produto final, que, deste modo, representa uma cristalização dos diferentes tipos de energia usados na sua fabricação.

Para efeito dessa discussão, é conveniente dividir os insumos em dois grupos: um, que abrange os tangíveis (plantas, animais, fertilizantes, solos, máquinas e equipamentos (*)), etc.; e outro, que engloba os intangíveis, especialmente a energia mental do pesquisador, para a qual não se dispõe de um sistema de medidas adequado. É desnecessário salientar que este tipo de energia fundamental ao processo de geração de conhecimento e, por isto, pode ajudar-nos a encontrar uma caracterização apropriada para os dois termos que constituem o objeto do tema em estudo.

A energia mental é gerada por várias fontes. Num projeto de pesquisa, algumas fontes são dominantes, visto que comandam a aplicação da energia das outras fontes. As áreas ligadas às dominantes constituem as áreas-fins e as demais, áreas de serviços. Em outro projeto, a situação pode reverter-se, transformando-se a área-fim em área-meio e vice-versa.

No projeto de pesquisa, vários tipos de energia mental participam como insumos. Considere-se, por exemplo, um programa de pesquisa em gado de corte, o qual assente em melhoramento genético e de pastagens. As fontes dominantes podem ser oriundas dos especialistas das áreas de melhoramento genético e pastagens. Para gerar o produto final, é necessário ainda o consumo de energia de fontes ligadas à fertilidade de solo, controle de parasitas, combate a doenças, contabilidade, recursos humanos, difusão de tecnologia, etc. Todas estas fontes, no caso deste projeto, constituem, portanto, área-meio, prestam serviços. É importante ter em mente que o projeto não será eficientemente executado, se não houver a participação da área de serviços.

Dentro dessa conceituação desaparece a figura da área nobre, que é sinônimo de área dominante, ou área-fim. Todas as fontes de “energia mental” que participam no projeto são importantes, visto como, se uma falhar, os resultados serão afetados. É pertinente salientar que o especialista, ao prestar serviços, disporá de informações e inspiração preciosas para executar a sua pesquisa, pois a demanda por seu esforço profissional é um indicador de áreas onde devem existir problemas prioritários. No exemplo citado, digamos que a área de fertilidade do solo par-

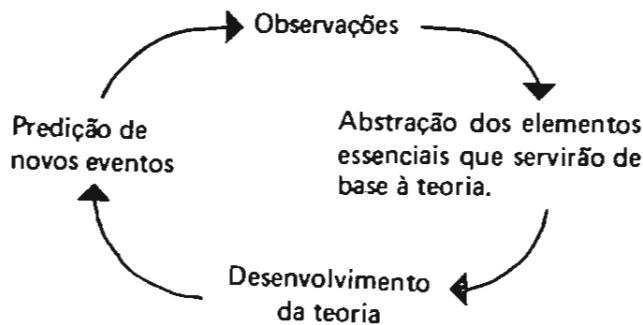
(*) Relacionam-se com serviços

tipice, inicialmente, apenas prestando serviços. Em decorrência do trabalho, tendo-se em conta a exploração mencionada, alguns problemas de pesquisa em fertilidade do solo aparecerão e o projeto poderá ser ampliado, considerando-se a solução dos mesmos. Quando isto ocorrer, fertilidade do solo passará a ser contada como área dominante no projeto em apreço.

Numa fase da vida de uma unidade de pesquisa, é possível haver alguns departamentos (divisões ou seções) inteiramente dedicados à prestação de serviços, e, com esta capacidade, emprestam colaboração indispensável às áreas-fins. Tal pode ocorrer com alguns laboratórios, com a fertilidade de solos, com as áreas de veterinária, botânica, planejamento experimental, etc. Por outro lado, uma área que é tipicamente de prestação de serviços, como a de contabilidade, pode conduzir um projeto de pesquisa, visando a criar um sistema contábil, adaptado às exigências da pesquisa. Neste caso, computa-se o tempo alocado a este projeto como sendo dedicado a uma área-fim.

5.3. Geração de Conhecimento: Processo de Produção Circular ou em Linha

A representação gráfica que apresentamos a seguir sintetiza, com muita felicidade, a essência do método científico, mostrando as diversas fases que compõem o processo de geração de conhecimento.



(Veja: Oscar Kempthorne: *The Design and Analysis of Experiments*, p.2).

Como o método científico é o principal instrumento de geração de conhecimentos (alguns acham-no o único), vê-se que o processo de geração de conhecimentos é circular, quando considerado em toda sua amplitude.

O esquema apresentado traduz o anseio das ciências. A maioria, entretanto, não foi capaz de completar o ciclo. Poucas saíram da fase de observação, quando se desenvolve parte do sistema classificatório (filing system) que é básico para as demais fases. Outras, mais afortunadas, já completaram o ciclo várias vezes e, por isto, deram origem a inúmeras teorias, as mais recentes tendo as anteriores ou parte delas como casos particulares. Tal é, por exemplo, o caso da física.

Não é necessário que o ciclo seja completado, a fim de se obterem conhecimentos úteis para a geração de tecnologias. Na realidade, enquanto alguns pesquisadores estão procurando desenvolver as "fases", outros utilizam os conhecimentos que fluem deste esforço para geração de modelos experimentais e novas tecnologias.

Aqui, cabe formular a pergunta: numa forma mais restrita, como é o caso da geração de sistemas de produção, tem, o processo de geração de conhecimento, o caráter circular, conforme o esboço anterior? Num certo sentido, a resposta é afirmativa. Gerada uma tecnologia, na sua aplicação surgem problemas que requerem adaptações e modificações. É importante que exista um mecanismo de retro-alimentação, o qual garantirá o aperfeiçoamento contínuo. Mas a essência é diferente. No caso restrito, a circularidade deve ser estabelecida e garantida. No geral, é parte do sistema, inerente ao mesmo, não necessitando ser estabelecida. Criada uma teoria, automaticamente, procura-se testá-la. O teste exige a coleta de observações e o ciclo se reinicia, sempre em busca de teorias mais gerais.

No primeiro caso, não existe um ponto inicial nem final. No segundo, é possível haver estes dois pontos, sem artificialidade. O inicial coincide com a decisão de gerar a nova tecnologia, e o final, com a sua adoção por alguns agricultores, e não, como pensam muitos, quando o conhecimento esteja pronto para ser passado à assistência técnica. Este assunto será discutido, detalhadamente, mais adiante.

O processo de produção em linha constitui o modelo de organização da indústria moderna. Os conhecimentos e experiências acumulados neste campo representam um acervo com amplas possibilidades de aplicação na pesquisa agropecuária, que é voltada para o desenvolvimento do sistema de produção.

O processo de produção em linha não engendra, como já foi dito, a criação automática de um mecanismo de retro-alimentação que assegure a interação contínua entre pesquisadores, assistência técnica e produtores, deste modo evitando o divórcio entre a pesquisa e os problemas da agricultura. O estabelecimento do mecanismo de retro-alimentação é, entretanto, imprescindível.

Não existe, contudo, incompatibilidade entre esse tipo de processo de produção e o mecanismo de retro-alimentação. E, por outro lado, o acoplamento da retro-alimentação, na linha de produção, não quebra a linearidade do processo.

5.4. O Produto da Pesquisa

A fim de definir o produto da pesquisa, é necessário que se construam dois tipos de conjuntos. Designemos o primeiro deles por P, que é representado da seguinte maneira:

$$P = \{C, D\} \quad P = \text{produto parcial da pesquisa;}$$

C e D são conjuntos cuja natureza será especificada a seguir. Portanto, P é um par ordenado de conjuntos C e D.

Os elementos de C têm existência física, portanto, tangíveis.

$C = \{N, B, M, T, I, R\}$, onde

N = representa a terra, como sinônimo dos "poderes indestrutíveis da natureza" (solo, clima, etc.).

B = benfeitorias.

M = máquinas e equipamentos.

T = trabalho.

I = insumos, como fertilizantes, sementes, animais, defensivos, etc.

R = rendimento físico e sua dispersão.

Não é necessário que C contenha todos os elementos mencionados. Quando a pesquisa estiver voltada para produto, R, obrigatoriamente, estará presente, em termos de rendimento por hectare, ou outra medida de produtividade física. No caso de desenvolvimento de recursos, o produto pode ser terra agricultável ou trabalho (melhor treinado) e, neste caso, R terá definição mais complicada.

Pertencem a D conhecimentos que mostram como combinar os elementos de C, a fim de obter os resultados contidos em R. Estes conhecimentos dizem respeito, por exemplo, à conservação e preparo do solo, construção e manejo de benfeitorias, manejo de máquinas e equipamentos, organização do trabalho, espaçamento, manejo do rebanho, características de plantas e animais, dosagens de fertilizantes, combate a doenças e pragas, etc., e, finalmente, descrição das características dos grupos de agricultores para os quais P se aplica, bem como a indicação da metodologia de difusão apropriada.

Como consequência da ação da pesquisa, vários conjuntos do tipo P serão desenvolvidos, tendo, como ponto de partida, os grupos de agricultores. Assim, para um grupo de pequenos agricultores, poderão ser estabelecidas as alternativas P_1, P_2, \dots, P_n .

Um novo conjunto passará a existir toda vez que ocorrer mudança, seja em C ou em D, ou em ambos. O fato de P ser um par ordenado de conjuntos, indica, neste caso, que C e D estão estreitamente relacionados e, portanto, mudanças em C implicam em modificações em D e vice-versa. É possível, em circunstâncias especiais, haver mudanças em D, conservando-se C constante. Tal é, por exemplo, o estabelecimento de um novo espaçamento, de dosagem diferente de fertilizantes, etc.

O conjunto P é parente próximo do Sistema de Produção. Faltam-lhe, todavia, algumas características para poder ser assim considerado. Os elementos de C não são necessariamente representados por quantidades. A caracterização é qualitativa. Trata-se, por exemplo, da semente de milho híbrido, animal de raça tal, da máquina X, etc. Os conhecimentos que D incorpora dizem respeito aos elementos de C e ao grupo de agricultores, aos quais P se aplica. Não contém informações sobre o mercado, as quais são indispensáveis ao processo decisório, e informações sobre

este processo.

De P é possível, contudo, derivar-se o sistema de produção. Uma realização quantitativa de C, tendo-se como base os conhecimentos contidos em D e as informações do mercado, constitui o sistema de produção e este é o produto final da pesquisa.

Antes de aduzir a um exemplo para tornar a definição mais clara, é conveniente mostrar por que não se considerou P como sistema de produção e formalizar, utilizando a linguagem de conjuntos, este conceito. O primeiro aspecto a considerar é que o mesmo P dá origem a vários sistemas de produção. Considere-se, por exemplo, apenas o elemento fertilizante, como variável, e o resto em P constante. É possível organizar vários sistemas de produção para um dado grupo de agricultores, permitindo-se variar as dosagens de fertilizantes, levando-se em conta os conhecimentos contidos em D e as informações do mercado. Por outro lado, a metodologia de formulação do sistema de produção também aconselha tal procedimento. Obtido, por exemplo, P_1 , reunir-se-ão representantes dos agricultores para os quais P_1 tem possibilidades de aceitação e da assistência técnica, e estes, em conjunto com pesquisadores, elaborarão os sistemas de produção, os quais são derivados de P_1 e têm chances de serem colocados em prática. Via de regra, não se elaborará um único sistema de produção — o ótimo, porque se deve dar aos produtores a oportunidade de escolher, entre várias alternativas, a que é ótima para sua situação. É claro que existe um mecanismo de interação entre pesquisadores, assistência técnica e agricultores, em toda a gênese de P_1 , mas muito mais centrada em aspectos qualitativos que quantitativos.

O sistema de produção, tal como foi definido, é compatível com a seguinte representação simbólica:

$$S = \{C, \bar{D}, M\}$$

C é uma realização quantitativa de C. \bar{C} é identificado com o conjunto de produção e, a fim de construir uma teoria satisfatória de produção, algumas restrições terão que ser impostas a este conjunto (\bar{C}), mas que não serão mencionados, visto como este tópico foge ao escopo deste trabalho. \bar{D} refere-se aos conhecimentos necessários para implementar a realização quantitativa \bar{C} . Versam, inclusive, sobre os produtores, que podem aceitar S e os métodos de difusão apropriados. \bar{M} , conhecimentos sobre o Mercado e processo decisório dos agricultores.

Os exemplos, existentes na literatura, de sistema de produção, assumem uma característica especial para \bar{C} , ou seja, de que se trata de um conjunto linear de produção, no qual, evidentemente, se pressupõe a ausência de interação (""). Este modelo é conhecido, na literatura econômica, por modelo de Análise de Atividade e a programação linear oferece um algoritmo muito eficiente para solução de problemas de otimização que são inerentes ao modelo. O exemplo que será dado abaixo segue esta linha de raciocínio.

Não contempla, entretanto, o problema da escolha, já que apenas um sistema de produção é aduzido.

1. Realização quantitativa de C (\bar{C})

Plantio de milho. Dados por hectare. Região X.
 \bar{C} (que é derivado de C).

Realização quantitativa	Unidade	Quantidade
Sementes	kg	18,0
Corretivo	T	2,0
Fertilizantes:		
Plantio: N	kg	20,0
P ₂ O ₅	kg	80,0
K ₂ O	kg	30,0
Cobertura N	kg	40,0
Herbicida:		
Pré-emergência	kg	4,0
Defensivos:		
Formicida-íscia	kg	0,2
Solo-Aldrin 2,5%	kg	20,0
Planta-Clorado	l	2,0

(*) Estes processos de produção são estáticos. Pressupõe-se a presença de todos os insumos no ponto inicial de produção. Não há lugar para fluxos que redundem na produção de insumos, que, por sua vez, são incorporados à produção.

Realização quantitativa	Unidade	Quantidade
Preparo do solo e plantio:		
Limpeza (roçadeira)	horas/trator	1,5
Calagem	" "	1,0
Aração (3 discos)	" "	5,0
Gradagem	" "	1,5
Plantio e adubação	" "	1,0
Tratos culturais:		
Aplicação de herbicidas	"	1,0
Aplicação de defensivos	"	2,0
Adubação em cobertura	"	1,0
Combate à saúva	homem/dia	0,5
Colheita e transporte:		
Colheita mecânica	horas/colhedeira	1,5
Transporte	horas/trator	1,0
Armazenagem	homem/dia	1,0
Sacaria	Sc	75,0
Rendimento por hectare	kg	4.500 ± 20%

2. \bar{D} (é derivado de D): Conhecimentos.

Descrever-se-ão as técnicas adequadas para realizar cada uma das operações mencionadas, desde o

preparo do solo até à colheita, da compra dos insumos à venda do produto. Determina-se a região onde o sistema se aplica. Serão dadas informações a respeito dos agricultores (no caso, grandes agricultores) para os quais o sistema proposto é adequado. Descrever-se-á a metodologia de extensão mais apropriada para este grupo de agricultores, que produz para o mercado e dentro de um processo de decisão centrada no lucro.

3. \bar{M} (informações sobre o mercado).

Aduzir-se-ão informações sobre cotações do milho no território nacional e fora dele. Descrever-se-á a política interna e a de exportação, no que respeita a esta cultura. Indicar-se-ão cotações dos preços dos diversos insumos usados, etc.

Como já foi definido, o sistema de produção compõe-se de 1, 2 e 3. Na realidade, contém indicações quantitativas e uma descrição detalhada das técnicas para conduzir a cultura e comercializar a produção.

O exemplo dado versou sobre sistema de produção aplicado a um produto. Claro, é possível construir-se sistemas de produção para diversos produtos, tendo-se várias alternativas para cada produto. Admitamos que haja os produtos A, B e C e que a interação entre eles seja pequena. Podemos construir então os seguintes sistemas de produção para uma dada classe de agricultores: $S_{A1}, S_{A2}, \dots, S_{An}$ (sistemas para o produto A); $S_{B1}, S_{B2}, \dots, S_{Bm}$ (sistemas para o produto B); $S_{C1}, S_{C2}, \dots, S_{Cr}$ (sistemas para o produto C). Informado destes sistemas, um agricultor que cultiva os produtos poderá escolher a melhor combinação de sistemas, por exemplo (S_{Ai}, S_{Bj}, S_{Ck}). Técnicas de programação linear (mesmo não linear) e de simulação podem ser usadas.

Quando há interação entre produtos que constituem o sistema de exploração de uma região, tanto na construção de P, como na de S, este fato deve ser levado em consideração. Os conjuntos P e S devem conter os produtos que constituem o sistema de exploração da região. No caso de se verificar que milho é consorciado com feijão e que esta situação deva prevalecer, por ser vantajosa para uma dada classe de agricultores, então, tanto P como S, conterá os dois produtos.

A interação pode inexistir, do ponto de vista biológico, mas isto não significa que esteja ausente, quando se considera a organização da fazenda, pois algumas explorações competem entre si e outras são complementares em relação ao uso de máquinas e equipamentos, trabalho e terra. É óbvio que tais fatos devem ser levados em conta na construção, tanto de P, como de S.

Quando se trata da pesquisa de desenvolvimento de recurso (desenvolvimento do cerrado, regiões semi-áridas e trópicos úmidos), o Produto Final da pesquisa é ainda o sistema de produção, mas entre o Produto Parcial (P) e Produto Final (S) pode decorrer um espaço de tempo muito grande, sendo interessante

caracterizar melhor o que se obtém como Produto Parcial.

Escolhamos um exemplo bem artificial. Existe uma região isolada, coberta de matas, e o governo deseja transformá-la em terra agricultável. Um grupo de cientistas é lá enviado. Estudam os recursos naturais, o clima, as doenças que afetam a vida do homem, o regime de trabalho que melhor aí se adapta. Estudam a adaptação de plantas e animais, as vantagens comparativas de alguns produtos em relação a outras regiões, determinam as técnicas de desmatamento e, finalmente, como as fazendas devem ser organizadas. Terminando este trabalho, a ciência mostrou como transformar aquela região numa área produtiva, com o menor desperdício possível. Desta forma, o Produto Final da pesquisa se sintetiza em terra agricultável, pois o objetivo da pesquisa foi transformar as terras da região em terra agricultável. É óbvio que a ciência construiu, para atingir este fim, alguns sistemas de produção, mas o resultado fica melhor caracterizado em termos de terra agricultável. Ou seja, é em **P** e não em **S** que os resultados da pesquisa devem ser buscados, numa primeira fase. Mencionamos a terra, mas poderíamos ter escolhido uma região onde há abundância de trabalhadores, subutilizados e, neste caso, a pesquisa visaria a desenvolver este recurso.

Em circunstâncias normais, dificilmente vamos encontrar uma região inexplorada. Sempre existem algumas atividades, mesmo que sejam extrativas. Numa situação destas, há que se combinar pesquisas de desenvolvimento de recursos com a de produtos, numa maneira tal que se ajuste aos objetivos do governo e peculiaridades da região. O produto da pesquisa deve ser medido, neste caso, tanto ao nível de **P**, como de **S**, mesmo nas primeiras fases do trabalho.

No passado a pesquisa não procurou ir além do conjunto **P** e chegar ao sistema de produção. Mesmo no que respeita a **P**, a orientação foi diversa da discutida até aqui, a qual consistiu em partir de grupos de agricultores e organizar a investigação, de modo que os resultados atendam aos interesses das diversas categorias de agricultores.

O grupo de agricultores que influenciou as decisões da pesquisa era composto dos produtores comerciais com maior capacidade de interagir com os investigadores e, deste modo, tornar conhecidos os seus problemas. A influência deste grupo, nos países avançados, ultrapassou as fronteiras das prioridades da pesquisa, chegando mesmo a induzir a criação de um sistema de pesquisa compatível com as necessidades de sua exploração econômica. Em linhas gerais, como este grupo de agricultores tinha o sistema de produção organizado em função de um produto, ou então de alguns poucos produtos, e capacidade de buscar informação científica, seu interesse seria melhor atendido se a pesquisa gerasse um universo de tecnologias, o mais amplo e diversificado possível, sem se preocupar em ordenar os elementos deste Universo em Sistemas de Produção.

Dentro do simbolismo discutido, a pesquisa deveria procurar ampliar ao máximo as alternativas **P**, adequadas à agricultura comercial. Com base nestas alternativas e ajuda da assistência técnica, cada agricultor derivaria o "Sistema de Produção Ótimo" para o seu empreendimento.

Esse tipo de dialética, conjugada com o princípio da liberdade de escolha, levado ao paroxismo pelos pesquisadores do Ocidente e tendo como pano de fundo o liberalismo econômico, gerou o sistema institucional que fundamentou sua ação no **modelo difuso de pesquisa**. A característica principal deste modelo é que cada unidade de pesquisa procura diversificar sua ação, abrangendo vários produtos e gamas de investigação, de modo a gerar um universo de tecnologias (conjunto **P**) o mais amplo possível, cabendo ao agricultor, ajudado pela pesquisa e assistência técnica, a elaboração do "sistema ótimo de produção" para seu empreendimento.

Dois premissas são fundamentais ao sucesso desse tipo de modelo. De um lado, é necessário que a pesquisa conte com recursos abundantes (talento e financeiro) e exista um mecanismo de dialética entre os pesquisadores e os agricultores comerciais. Os recursos abundantes permitem a ampliação do universo de tecnologias e o mecanismo dialético garante que os investigadores não se alienem da classe de agricultores à qual dirigem o seu trabalho. Do outro lado, é imprescindível existir uma massa crítica de agricultores cultural e economicamente em condições de interagir com a pesquisa e assistência técnica, e de organizar o sistema de produção, com base nos conhecimentos existentes, e de mantê-lo sempre atualizado.

Os Estados Unidos, alguns países da Europa Ocidental e o Japão, ao longo da história que coincidiu com a consolidação do sistema de pesquisa, viveram situações em que as duas premissas foram atendidas.

O Brasil, influenciado pela Alemanha, Inglaterra e, mais recentemente, pelos Estados Unidos e Japão, adotou o modelo de pesquisa desenvolvido nestes países, ou seja, o **modelo difuso**. Mas, à exceção de São Paulo e Rio Grande do Sul, as duas premissas não foram satisfeitas. Os recursos para pesquisas foram minguados e sem flexibilidade de aplicação. Não se contou com uma massa crítica de agricultores capazes de levar avante o processo dialético mencionado e em condições de influenciar as autoridades, no sentido de investir mais na agricultura.

Na década de 50 e 60, acentuou-se a preocupação dos países avançados em relação ao problema da fome e, a partir daí, ficou clara a necessidade de aumentar a produção agrícola das nações subdesenvolvidas, nas quais este problema é intenso e, paradoxalmente, há recursos naturais abundantes. Os esforços feitos visaram a viabilizar, naquelas áreas, o modelo de pesquisa e assistência técnica que tanto sucesso teve na modernização da agricultura dos países desenvolvidos. Com o correr da história, ficaram claras as deficiências do **modelo difuso**, quando aplicado às condições das regiões em desenvolvimento. Ten-

tou-se modificá-lo, e drástica experiência nasceu com os chamados Centros Internacionais, que optaram por Sistema Institucional, baseado no modelo **concentrado** de execução da pesquisa. A CEPLAC representa a experiência brasileira neste contexto.

O modelo **concentrado** caracteriza-se pelo fato de ter por escopo da investigação alguns produtos — entre 1 e 4 — pela formação de equipe interdisciplinar talentosa e com número de técnicos em condições de abarcar os aspectos relevantes dos produtos considerados prioritários — a chamada massa crítica de pesquisadores. Parte de grupos de agricultores para elaborar os projetos de pesquisas, e mantém interação contínua com os produtores e a assistência técnica. Enfim, este modelo operacionaliza, inteligente e eficientemente a filosofia que serviu de base à construção dos conjuntos P e S, quando se têm em conta alguns poucos produtos. Os resultados obtidos, num curto espaço de tempo, popularizaram o modelo concentrado de execução de pesquisa, a ponto de se julgá-lo como sendo o melhor adaptado para os países em desenvolvimento.

5.5. Modelo de Articulação Pesquisa — Assistência Técnica

O Sistema de produção (**S**) incorpora, como vimos, conhecimentos relativos à difusão do mesmo na classe de agricultores para a qual foi criado. Isto significa que na construção de **P** e na derivação de **S**, a partir de **P**, é necessário assegurar-se a presença de cientista das áreas de ciências sociais (economia, sociologia, comunicação, etc.).

Obtido **S**, surge a necessidade de difundi-lo rapidamente entre os agricultores, e esta é a área de atuação da assistência técnica. É sua área de especialização. No caso brasileiro, ela desempenha outros papéis, mas isto não será discutido aqui.

Mas, além da difusão da tecnologia, a assistência técnica precisa participar da geração de conhecimentos em todas as fases. Como se disse, tanto na construção de **P**, como na de **S**. Por esta razão, o produto final da pesquisa incorpora insumos valiosos, oriundos da assistência técnica.

Na difusão dos sistemas, surgirão problemas de natureza técnica, inerente ao próprio sistema, e de comunicação. Estes problemas podem ser solucionados à luz dos conhecimentos contidos em **P**. Neste caso, os pesquisadores aduzem a solução imediatamente. Ou, então, **P** não se acha suficientemente desenvolvido. Investigações adicionais são requeridas. E, em alguns casos, versarão sobre o processo de difusão e adoção. Deste modo, a pesquisa deve participar estreitamente do trabalho da assistência técnica. Na realidade, trata-se de um trabalho conjunto, no qual há lugar para a especialização das instituições, mas os pontos de contato são numerosos e a interdependência, em assuntos técnicos, imperiosa para o sucesso das instituições envolvidas.

Nos primórdios da Extensão, no Brasil, ventillou-se a idéia de que esta funcionaria como ponte entre a pesquisa e agricultores. Este modelo, levado às últimas conseqüências, teria alienado a pesquisa dos agricultores e, em resultado disto, inviabilizado a articulação da pesquisa e assistência técnica. Esta só é possível se as instituições envolvidas forem eficientes e estiverem ligadas nos problemas da agricultura.

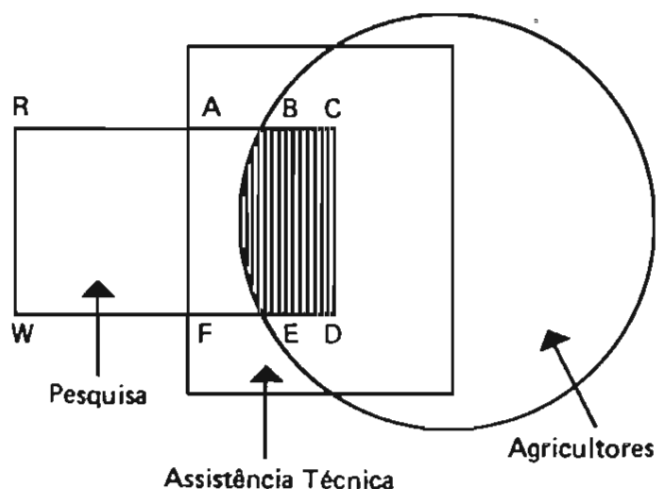


Modelo primitivo

A deficiência do modelo reside no fato, como já se mostrou, de que, tanto a assistência técnica deve participar no trabalho da pesquisa, como vice-versa. O trabalho da pesquisa não termina onde começa o da assistência técnica. Há uma área de interação muito grande. Por outro lado, os pesquisadores precisam buscar inspiração junto aos agricultores e receber diretamente destes a crítica ao seu trabalho. Por muito perfeita que seja a tradução que a assistência técnica é capaz de fazer dos anseios dos agricultores, sempre há o risco da interpretação incorreta, mormente em problemas que devem ocorrer em futuro mais longínquo.

O modelo de articulação deve permitir o contato dos agricultores com a pesquisa, e estimulá-la. É claro que não se quer, com isto, que os pesquisadores assumam funções da assistência técnica. Deseja-se, apenas, assegurar o diálogo franco entre agricultores e pesquisadores, para que os problemas daqueles sejam conhecidos por estes. É desejável, e mesmo imperioso, que os contatos sejam promovidos pela assistência técnica e se processem na presença desta, para benefício de todas as partes envolvidas.

Modelo de Articulação



1. A área B C D E é a de interação conjunta Produtores, Assistência Técnica e Pesquisa; simboliza o contato da pesquisa com os produtores, na presença da assistência técnica. Captam-se, aí, diretamente, problemas dos agricultores e da assistência técnica.

2. A área A B E F representa a interação da pes-

quisa e assistência técnica, a fim de solucionar problemas mútuos, mas sem a presença dos agricultores.

3. A área R W F A é de especialização da pesquisa.

No que respeita à assistência técnica, identificam-se também os três tipos de áreas.

6. O ENFOQUE DE SISTEMAS NA EMBRAPA

Eliseu Alves

Introdução

O aumento da produtividade da agricultura é a missão da EMBRAPA que exige, para seu cumprimento, geração de conhecimentos científicos capazes de cristalizarem-se em sistemas de produção atraentes aos agricultores e, portanto, em condições de competir com aqueles em uso.

Esta visão do objetivo da Empresa tem duas implicações fundamentais. Em primeiro lugar, as evidências do impacto do trabalho devem ser buscadas a nível de produtor, identificando-se o efeito de tecnologia gerada sobre os índices de produtividade. É evidente que estes efeitos se irradiam do setor agrícola para outros setores de economia, beneficiando, em última instância, os consumidores. Desta forma, é possível conduzir a avaliação dos resultados da pesquisa a níveis mais agregados, como por exemplo, a nível de consumidor, mercado internacional e setor agrícola, mas sem perder de vista que os resultados observados são conseqüências de mudanças ocorridas entre os produtores rurais.

Existe, entretanto, uma defasagem, de amplitude variável, entre a produção do conhecimento científico e sua cristalização em tecnologia agrícola. De uma maneira estrita, tendo-se em vista a missão da Empresa, estes conhecimentos só podem ser considerados resultados alcançados quando utilizados pelos agricultores. A adoção de novas idéias é, no entanto, um processo que demanda tempo e é muito influenciado por variáveis de natureza econômica. De maneira parcial, menos estrita, é possível considerar como resultado alcançado aquele elenco de conhecimentos que tem condições de se cristalizarem em sistemas de produção, para os quais se prevê vantagem comparativa em relação àqueles em uso ou que poderão estar em uso, se as circunstâncias de natureza econômica mudarem. A palavra final, no que respeita aos resultados do trabalho da EMBRAPA, cabe, entretanto, ao impacto que os conhecimentos gerados tiverem sobre os índices de produtividade da agricultura.

Em segundo lugar, destaca-se a responsabilidade do pesquisador no processo de difusão de tecnologia. Com efeito, se os sistemas de produção não se cristalizarem em nova tecnologia, não haverá aumento de produtividade. Fica, assim, patente a responsabilidade da Empresa em ajudar à Assistência Técnica a realizar seu trabalho de obter dela uma participação mais ati-

va em todas as fases do trabalho de investigação.

A estratégia da modernização da agricultura brasileira contempla medidas que têm efeitos mais imediatos e de alcance no médio e longo prazo. Visa-se, desta maneira, a assegurar ganhos rápidos de produção e produtividade e garantir que o processo de modernização tenha natureza auto-sustentada e que gane aceleração com o correr do tempo.

A geração de conhecimentos científicos é instrumento importante da estratégia de modernização. Este instrumento é mais eficaz na medida em que se encurta o tempo entre a produção de conhecimentos e sua utilização pelos produtores rurais e, também, se aumenta o coeficiente de utilização dos conhecimentos gerados.

A redução do tempo de adoção e o aumento do coeficiente de utilização dependem, em parte, da capacidade da Pesquisa em definir tópicos de investigação a partir dos problemas dos agricultores e, a cada passo da execução do trabalho, não perder de vista o produtor rural. É, por outro lado, função da visão global da exploração (ou explorações) envolvida(s) que o pesquisador tiver. Esta visão global possibilita determinar os reais pontos de estrangulamento e, por conseguinte, dá elementos para se concentrar a ação da pesquisa em problemas relevantes.

Na seção que se segue, discutir-se-á um modelo de pesquisa que tem, como pressuposto, uma visão global da exploração envolvida. Convém, contudo, salientar que o modelo não prescinde da criatividade do pesquisador.

6.1. Os Modelos de Pesquisa — Analítico e em Sistema

O método científico, principal instrumento de geração de conhecimentos, compõe-se de análise e síntese e é um processo circular. Parte das observações, quando a de análise se inicia, procurando isolar os elementos essenciais para composição dos fundamentos de uma teoria. Estes elementos são sintetizados num conjunto de princípios fundamentais — ou seja, abstraem-se os elementos essenciais que servirão de base à teoria. Segue-se a fase dedutiva, quando se procura explorar as conseqüências dos princípios básicos. Esta fase é cognominada de Desenvolvimento da Teoria. No processo de dedução, eventos são preditos. Retorna-se, em seguida, às observa-